

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Buah Apel Varietas *Romebeauty*

Menurut Gembong (2005), bahwa tanaman apel varietas *romebeauty*

(*Malus sylvestris* Mill) memiliki sistematika sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rosales
Famili	: Rosaceae
Genus	: <i>Malus</i>
Species	: <i>Malus sylvestris</i> Mill

Menurut Prabaningrum (2002) menyatakan bahwa apel dibawa ke Amerika dari Eropa dan sekarang jenis tanaman ini telah dikenal secara meluas diseluruh dunia. Di Indonesia, apel banyak ditanam di daerah Batu, Malang dan usaha-usaha pembuahannya telah berhasil sekitar tahun 1960-an. Ada tujuh varietas apel yang umum ditanam di Indonesia, yaitu varietas-varietas “Rome beauty”, “Princess noble”, “Jonathan”, “Malanagi”, “Winter banana”, “Me Intosh” dan “Gransymith”. Selain itu ada 32 varietas lain yang sedang diteliti dan menjadi koleksi lembaga penelitian hortikultura cabang Malang. Ketujuh varietas tersebut “Rome beauty” merupakan varietas yang banyak ditanam. Hal ini disebabkan karena produktivitasnya yang tinggi. Apel varietas ini dikenal juga dengan nama apel Malang, yang mempunyai dua sub varietas yaitu “Red Rome beauty” dan “Cahort I”. Varietas “Rome beauty” dan “Princess noble” mempunyai campuran rasa manis dan asam sedangkan varietas lain hanya mempunyai rasa manis. Varietas “Rome beauty” mempunyai kulit buah berjalur merah sedangkan “Princess noble” berkulit hijau kekuningan.

Menurut Rosdiana (2000), bahwa Buah apel hanya mempunyai total padatan kurang lebih 15% sedangkan selebihnya adalah air (85%). Susunan lengkap zat gizi buah apel dapat dilihat pada Tabel 1.

Buah apel *Rome beauty* dengan umur petik 113-120 hari mempunyai lama optimum untuk pemasaran atau penyimpanan antara 21-28 hari, umur petik 127-141 hari lama pemasaran atau penyimpanan 7-14 hari. Umumnya buah yang disukai ialah yang mempunyai rasa agak masir, nisbah PPT/asam 35-50, dan mempunyai tekstur yang cukup lunak. Buah apel yang disimpan di dalam kamar pendingin dapat tetap segar selama 4-7 bulan. Pada suhu 32-33°F (0° sampai -6°C), *Rome beauty* dapat tahan 5-6 bulan, *Granny Smith* 6-7 bulan, *Jonathan* 4-5 bulan (sebelumnya perlu disimpan dulu pada suhu 2,2°C) (Soelarso, 1996). Adapun komposisi kimia apel *Rome beauty* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Kimia Apel *Rome beauty* (tiap 100 gram bahan)

Komponen	Jumlah
Air (g)	80,10
Kalori (kal)	43,00
Protein (g)	0,32
Lemak	0,30
Karbohidrat (g)	14,90
Kalsium (mg)	6,00
Fosfor (mg)	10,00
Besi (mg)	10,00
Vitamin A (mg)	30,00
Vitamin C (mg)	60,00

Sumber : Ipteknet (2004)

Apel termasuk buah yang dapat mengalami reaksi pencoklatan enzimatis apabila mengalami kerusakan berupa memar ataupun pengirisan dan pemotongan (Winarno, 1997). Hal ini disebabkan di dalam apel terkandung senyawa fenol yang apabila berinteraksi dengan enzim polifenol oksidase dengan bantuan oksigen akan

mengalami pencoklatan (*browning*). Senyawa fenol yang terkandung pada apel meliputi asam klorogenat, katekol, katekin, asam kafeat, 3,4-dihidroksifenilalanin (DOPA), p-kresol, 4-metil katekol, leukosianidin, dan flavonol glikosida (Marshall *et al*, 2000).

### **2.1.1 Kerusakan pada Buah Apel**

Kerusakan buah dapat terjadi sejak buah dipanen hingga proses penyimpanan. Beberapa proses kerusakan yang terjadi pada buah antara lain:

#### **1. *Browning* (Pencoklatan)**

Proses pencoklatan atau *browning* sering terjadi pada buah-buahan, seperti pisang, pir, salak, apel, dan apel. Buah apel yang memar juga akan mengalami proses pencoklatan. Pada umumnya, proses pencoklatan dapat dibagi menjadi dua, yaitu proses pencoklatan enzimatis dan non enzimatis. Perubahan warna yang utama pada apel disebabkan oleh reaksi *browning* (pencoklatan). Pencoklatan enzimatis disebabkan oleh aktivitas enzim phenolase dan oliphenolase. Pada buah apel utuh, sel-selnya masih utuh, dimana substrat yang terdiri atas senyawa-senyawa fenol terpisah dari enzim phenolase sehingga tidak terjadi reaksi *browning*. Apabila sel pecah akibat terjatuh/memar atau terpotong (pengupasan, pengirisan) substrat dan enzim akan bertemu pada keadaan aerob (terdapat oksigen) sehingga terjadi reaksi *browning* enzimatis.

Pembentukan warna coklat dikarenakan terjadinya oksidasi senyawa-senyawa fenol dan polifenol oleh enzim fenolase dan polifenolase membentuk quinon, yang selanjutnya berpolimerisasi membentuk melamin (pigmen berwarna coklat). Untuk terjadinya reaksi *browning* enzimatis diperlukan adanya empat komponen fenolase dan polifenolase (enzim), senyawa-senyawa fenol dan

polifenol (substrat), oksigen dan ion tembaga yang merupakan sisi aktif enzim. Untuk menghindari terjadinya reaksi browning enzimatik dapat dilakukan dengan mengeliminasi (menghilangkan) salah satu atau beberapa komponen tersebut. Reaksi browning dapat dicegah dengan menambahkan senyawa-senyawa anti pencoklatan, antara lain senyawa-senyawa sulfit, asam-asam organik dan dengan *blanching*.

Penambahan asam-asam organik dapat menghambat *browning* enzimatik terutama disebabkan oleh efek turunnya pH akibat penambahan senyawa tersebut. Enzim fenolase dan polifenolase bekerja optimum pada pH 5-7. Disamping menurunkan pH, penambahan asam askorbat yang bersifat pereduksi kuat akan berfungsi sebagai antioksidan. Penambahan asam askorbat,  $O_2$  yang menjadi pemacu reaksi browning enzimatik dapat dieliminasi. Selain menurunkan pH, penambahan asam sitrat juga dapat meningkatkan tembaga yang merupakan sisi aktif enzim, sehingga aktivitas enzim dapat dihambat (Harianingsih, 2010).

## **2. Penyusutan Massa (Susut Bobot)**

Susut (*losses*) kualitas dan kuantitas dapat terjadi sejak pemanenan hingga saat dikonsumsi. Besarnya susut sangat bergantung pada jenis komoditi dan cara penanganannya selepas panen, untuk mengurai susut ini petani atau pedagang harus : (1) mengetahui faktor biologis dan lingkungan yang berpengaruh terhadap terjadinya kerusakan, (2) menguasai teknik penanganan pasca panen yang dapat menunda kelayuan atau kebusukan dan menjaga kualitas pada tingkat tertentu yang mungkin dicapai. Pada prinsipnya, untuk mengurai susut yang terjadi setelah pemanenan dapat dilakukan dengan cara memanipulasi faktor biologis atau lingkungan dimana produk pertanian tersebut disimpan. Perbedaan faktor biologis

komoditi nabati dengan komoditi hewani menyebabkan cara penanganan keduanya juga berbeda. Secara umum faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kedua komoditi pertanian adalah sama, yaitu suhu, kelembaban udara, komposisi udara ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ), polutan dan cahaya. Susut bobot buah akan cenderung meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Peningkatan susut bobot pada buah disebabkan oleh adanya penguapan dan perubahan-perubahan yang terjadi di dalam buah yang dipacu oleh adanya proses respirasi yang terjadi selama penyimpanan (Jayaputra dan Nurrachman, 2005).

### **3. Laju Respirasi**

Respirasi adalah proses pemecahan komponen organik (zat hidrat arang, lemak dan protein) menjadi produk yang lebih sederhana dan energy. Aktivitas ini ditujukan untuk memenuhi kebutuhan energy sel agar tetap hidup. Berdasarkan polanya, proses respirasi selama pendewasaan dan pematangan produk nabati dapat dibedakan menjadi dua, yaitu klimaterik dan non klimaterik. Komoditi dengan laju respirasi tinggi akan menunjukkan kecenderungan lebih cepat rusak. Menurunkan laju respirasi sampai batas minimal pemenuhan kebutuhan energy sel tanpa menimbulkan fermentasi akan dapat memperpanjang umur ekonomis produk nabati. Manipulasi faktor ini dapat dilakukan dengan teknik pelapisan (*coating*), penyimpanan pada suhu rendah, atau memodifikasi atmosfer ruang penyimpanan.

### **4. Sensitivitas terhadap Suhu**

Pemaparan komoditi pada suhu yang tidak sesuai akan menyebabkan kerusakan fisiologis pada buah apel yang bias berupa : (1) *freezing injuries*, karena produk disimpan di bawah suhu bekunya, (2) *chilling injuries*, umumnya pada produk tropis disimpan di atas suhu beku dan diantara 5-15°C, tergantung

sensitivitas komoditi, (3) *heat injuries*, terjadi karena paparan sinar matahari atau panas yang berlebihan. Berdasarkan sensitivitasnya terhadap suhu, dikenal dua golongan produk yaitu yang bersifat sensitif dan tidak sensitif terhadap pendinginan (Harianingsih, 2010).

## **5. Etilen**

Buah apel merupakan buah klimaterik iyang menghasilkan etilen dalam jumlah besar selama pematangan. Etilen adalah hormone tanaman yang mengatur banyak aspek didalam pertumbuhan, pengembangan dan kematangan buah. Buah apel tidak menunjukan kenaikan konsentrasi etilen tajam sebelum kematangan, namun bila pematangan dimulai maka buah memproduksi etilen dalam jumlah besar. Dalam proses pematangan buah apel akan terjadi penurunan tingkat kekerasan buah atau menjadi lunak. Hal ini erat hubungannya dengan perubahan komposisi dinding sel selama proses pematanga. Dinding sel maupul lamella tengen mengandung pectin, yang selama proses pematangan zat pectin yang tidak larut dalam air diubah oleh enzim menjadi zat pectin yang larut dalam air. Perubahan kekerasan ini tidak hanya behubungan dengan perubahan komposisi dinding sel saja, tetapi juga dengan ukuran sel maupun penurunan tekanan turgor (Pujimulyani, 2009).

### **2.2 Pengolahan Minimal (*Minimal Processing*)**

Pengolahan minimal (*minimal processing*) atau dikenal pula dengan istilah potong segar (*fresh-cut*) merupakan pengolahan buah atau sayuran yang melibatkan pencucian, pengupasan, dan pengirisan sebelum dikemas dan menggunakan suhu rendah untuk penyimpanan sehingga mudah dikonsumsi tanpa menghilangkan kesegaran dan nilai gizi yang dikandungnya (Perera, 2007). Akan tetapi, proses

pemotongan produk-produk tersebut dapat mengakibatkan kerusakan sel dan mempercepat kerusakan mutu (Baldwin dan Nisperros, 1993).

Kelebihan dari buah-buahan dan sayuran yang terolah minimal, selain kemudahan dalam penyajian adalah kemungkinan konsumen melihat secara langsung kondisi bagian dalam produk sehingga menawarkan mutu yang lebih terjamin dibandingkan buah utuh. Apalagi buah-buahan umumnya tidak terlepas dari serangan hama lalat buah (*fruit fly*), sehingga meskipun nampak mulus di bagian luar, akan tetapi di dalamnya bisa saja terinfestasi telur atau ulat dari lalat buah. Konsumen tidak harus mengeluarkan uang lebih hanya untuk membeli satu buah dalam satuan kilogram khususnya pada buah yang berukuran besar. Bahkan konsumen dapat membeli beberapa jenis buah dalam satu kemasan dalam ukuran berat yang relatif kecil, sehingga bisa memenuhi selera sekaligus menghemat pengeluaran (Hasbullah, 2006).

Perlakuan-perlakuan pada buah potong segar seperti pengupasan dan pemotongan dapat menyebabkan perubahan kimia dan biokimia yang selanjutnya menyebabkan kerusakan mutu. Perubahan tersebut meliputi peningkatan respirasi, produksi etilen, perubahan warna, flavor, pembentukan metabolit sekunder, dan peningkatan pertumbuhan mikroba (Baldwin, 2007).

Perlakuan tambahan dapat diberikan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat pengolahan minimal yang bertujuan mempertahankan kualitas dan memperpanjang masa simpan, di antaranya penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) dan penggunaan pelapisan edibel. Penggunaan BTP seperti asam askorbat untuk buah mangga dan rambutan, *tri sodium phosphate* atau Na-alginat untuk melon terbukti dapat memperpanjang masa simpan. Pelapisan edibel dapat

digunakan sebagai pengemasan primer yang dapat dimakan dan berfungsi untuk mengawetkan dan mempertahankan kesegaran serta kualitas produk (Hasbullah, 2006).

### 2.3 Edible Coating

*Edibel coating* merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi buah atau diletakkan diantara komponen makanan yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut), sebagai pembawa aditif, untuk meningkatkan penanganan suatu makanan dan merupakan barrier terhadap uap air dan pertukaran gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> (Bourtoom, 2008). Menurut Rahardyani (2011). Bahwa *edible coating* dapat melindungi produk segar dan dapat juga memberikan efek yang sama dengan *modified atmosphere storage* dengan menyesuaikan komposisi gas internal. Kebersihan *edible coating* untuk buah tergantung pada pemilihan *film* atau *coating* yang memberikan komposisi gas internal yang dikehendaki sesuai untuk prosuk tertentu. Komponen edible coating terdiri dari tiga kategori yaitu hidrokoloid, lipid, dan kombinasinya. Hidrokoloid terdiri atas protein, turunan selulosa, alginate, pectin, tepung (starch) dan polisakarida lainnya, sedangkan lipid terdiri dari lilin (wax), asligliserol dan asam lemak.

Secara teoritis bahan *edible coating* harus memiliki sifat antara lain, menahan kehilangan kelembaban produk, memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna pigmen alami dan gizi, berfungsi sebagai pengawet ndan mempertahankan warna sehingga menjaga mutu produk. Kemasan dengan sifat antimikroba diharapkan dapat mencegah kontaminasi pathogen dan mencegah pertumbuhan



mikroorganisme pembusuk yang terdapat dalam permukaan bahan pangan. Substansi antimikroba yang diformulasikan dalam bahan pangan atau pada permukaan bahan pangan tidak cukup untuk mencegah pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk dalam bahan pangan (Rahardyani 2011).

### **2.3.1 Edible Coating Berbasis Polisakarida**

Polisakarida larut air merupakan senyawa polimer berantai panjang yang dilarutkan kedalam air, dengan tujuan mendapatkan viskositas larutan yang cukup kental (Glicksman, 1984). Komponen-komponen inilah yang akan berperan untuk mendapatkan kekerasan, kerenyahan, kepadatan, kualitas ketebalan, viskositas, adhesivitas, dan kemampuan pembentukan gelembung. Selain itu, senyawa ini sangat ekonomis bila digunakan untuk industri karena mudah didapatkan dan tidak beracun (Rosdiana, 2000).

Edible coating menggunakan bahan dasar polisakarida banyak digunakan terutama pada buah dan sayuran, karena memiliki kemampuan bertindak sebagai membran permeable yang selektif terhadap pertukaran gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. sifat inilah yang dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran menjadi berkurang. Selain itu polisakarida menghasilkan film dengan sifat mekanik yang baik (Harianingsih, 2010).

### **2.3.2 Teknik Pelapisan Edible Coating**

Menurut Krochta, *et al* (1994), adapun beberapa teknik aplikasi edible coating, antara lain :

### **1. Pencelupan (*dipping*)**

Proses ini biasanya digunakan dalam produk yang memiliki permukaan kurang rata. Setelah pencelupan kelebihan bahan setelah coating biasanya dibiarkan terbuang. Produk kemudian dibiarkan dingin hingga edible coating menempel. Teknik ini telah diaplikasikan pada daging, ikan, produk ternak, buah, dan sayuran.

### **2. Penyemprotan (*spraying*)**

Teknik ini menghasilkan produk dengan lapisan tipis dan biasanya digunakan untuk produk yang mempunyai dua sisi, seperti pada produk pizza.

### **3. Pembungkusan (*casting*)**

Teknik ini digunakan untuk pembentukan coating yang berdiri sendiri atau terpisah dari produk. Teknik ini diadopsi dari teknik yang dikembangkan untuk yang bukan pelapisan.

### **4. Pengolesan (*brushing*)**

Teknik digunakan untuk memoleskan edible coating pada produk edible film/coating telah diteliti kemampuannya dalam mengurangi kehilangan akan air, O<sub>2</sub>, aroma, dan bahan terlarut pada beberapa produk. Sehingga menjadi salah satu metode paling efektif untuk menjaga kualitas makanan. Kemampuan ini dapat meningkat lagi dengan penambahan antioksidan, antimikroba, pewarna, dan flavor.

## **2.4 Kolang-Kaling (*Arenga pinnata*)**

Kolang-kaling adalah buah dari tanaman aren. Tanaman aren banyak terdapat mulai dari pantai timur India sampai ke Asia Tenggara. Di Indonesia, tanaman ini terdapat hampir di seluruh wilayah Nusantara. Buah aren terbentuk

setelah proses penyerbukan dengan perantara angin dan serangga. Buah aren berbentuk bulat berdiameter 4-5 cm, di dalamnya berisi biji tiga buah, masing-masing berbentuk seperti satu suing bawang putih (Sunanto, 1993).

Menurut Widyawati (2011), pohon aren yang tumbuh subur di berbagai sudut bumi Nusantara ini mempunyai sejumlah nama daerah, ayitu bakjuk (Aceh), pola (Karo), enau (Sunda), aren (Jawa), dan nawa-nawa (Ambon). Buah aren dipanen dalam kondisi muda, karena intinya masih lunak dan bening. Buah muda dibakar atau direbus untuk mengeluarkan intinya, kemudian inti-inti biji itu direndam dalam air kapur beberapa hari untuk menghilangkan getahnya yang gatal dan beracun. Inti biji yang telah diolah tersebut dikenal dengan sebutan kolang-kaling. Buah ini tidak dapat dikonsumsi langsung karena getahnya sangat gatal sebab mengandung Kristal kalsium. Rasa gatal yang muncul disebabkan oleh ratusan ujung Kristal yang menusuk sel-sel kulit manusia dan tidak mudah hilang hanya dengan dicuci. Kalsium oksalat ini banyak terdapat di bagian endocarp.

Menurut Widyawati (2011), adapun klasifikasi tanaman aren (*Arenga pinnata*), sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisio	: Spermatophyta (berbunga)
Kelas	: Liliopsida (berkeping satu/monokotil)
Genus	: <i>Arenga</i>
Spesies	: <i>Arenga pinnata</i>

Kolang-kaling adalah produk hasil perebusan endosperm biji buah aren (*Arenga pinnata*) yang masih muda. Kolang-kaling berwarna putih bening, mengkilat, bertekstur kenyal dan lunak. Pemanenan buah aren untuk kolang-kaling dilakukan ketika buah belum terlalu tua, tetapi tidak juga terlalu muda. Pada umumnya buah berumur sekitar satu tahun. Apabila buah yang dipanen terlalu tua

maka kolang-kaling yang dihasilkan terlalu keras dan sebaliknya, jika buah yang dipanen terlalu muda maka kolang-kaling yang dihasilkan terlalu lembek (Widyawati, 2010).



Gambar 1. Kolang-Kaling

Komponen kimia yang terdapat pada kolang-kaling adalah energi 27 kkal, karbohidrat 6 gram, serat 1,6 gram, protein 0,4 gram, lemak 0,2 gram, fosfor 24,3 ppm, kalsium 9,1 ppm, zat besi 0,05 ppm (Ratima, 2014). Galaktomanan dari kolang-kaling memiliki sifat viskositas yang cukup besar dalam konsentrasi yang rendah. Galaktomanan adalah salah satu bagian dari polisakarida. Struktur dasar yang membangun galaktomanan adalah galaktosa dan manosa dengan rasio rantai manosa dan galaktosa berkisar 1,1-5,0. Galaktomanan dari kolang-kaling diperoleh sebesar 4,58% melalui proses ekstraksi pada kondisi netral dengan menggunakan pelarut etanol (Tarigan *et al*, 2012). Galaktomanan dengan rasio galaktosa yang besar umumnya mudah larut dalam air dan kecenderungan untuk membentuk gel sangat rendah dibandingkan galaktomanan dengan rasio galaktosa yang rendah. Kelarutan yang sangat tinggi tersebut disebabkan oleh banyaknya rantai cabang sehingga rantai manosa menjadi sukar untuk berinteraksi secara intermolekuler (Srivasta dan Kapoor, 2005).

Kelebihan galaktomanan jika dibandingkan dengan jenis polisakarida yang lain adalah kemampuannya untuk membentuk suatu larutan yang kental dalam

kondisi konsentrasi yang sangat rendah, dan hanya sedikit dipengaruhi pH, kekuatan ionik dan pemanasan (Anonim, 2008). Viskositas galaktomanan sangat konstan pada kisaran pH 1-10,5 yang kemungkinan disebabkan oleh karakter molekulnya yang bersifat netral (Cerqueira *et al*, 2009). Namun, dengan suhu tinggi dan kondisi yang sangat asam atau basa, galaktomanan dapat terdegradasi (Anonim, 2008).

## 2.5 Asam Askorbat

Asam askorbat (vitamin C) merupakan vitamin larut air. Vitamin ini dapat berbentuk sebagai asam L-askorbat dan asam L-dehidroaskorbat, dimana keduanya mempunyai keaktifan sebagai vitamin C. Asam askorbat bersifat sangat mudah teroksidasi secara reversibel menjadi asam L-dehidroaskorbat. Asam L-dehidroaskorbat secara kimia sangat labil dan dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang tidak memiliki keaktifan vitamin C lagi (Winarno, 1997).

Vitamin C mempunyai rumus empiris  $C_6H_8O_6$ , yang bentuk murni merupakan kristal putih, tidak berwarna, tidak berbau, dan mencair pada suhu 190-192°C. Senyawa ini bersifat reduktor kuat dan mempunyai rasa asam. Vitamin C sangat mudah larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol, dan tidak larut dalam benzena, eter, kloroform, minyak, dan sejenisnya (Andarwulan dan Sutrisno, 1992).

Vitamin C mudah teroksidasi dan proses oksidasi tersebut dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim, oksidator, serta oleh katalis logam, seperti tembaga, dan besi. Vitamin C mempunyai sifat umum yang penting sebagai antioksidan yang mempengaruhi reaksi redoks potensial (reduksi zat-zat yang larut dalam air di dalam dan di luar sel) dalam sistem biologis. Vitamin C merupakan komponen

alami yang mempunyai sifat pereduksi dan dapat menangkap radikal bebas yang merupakan hasil samping proses oksidasi sehingga kerusakan jaringan dapat dicegah (Linder, 1992).

Fungsi asam askorbat dalam bahan pangan adalah sebagai penangkap oksigen sehingga mencegah proses oksidasi, mendegenerasi fenolik atau antioksidan larut lemak, menjaga kelompok sulfhidril dalam bentuk  $-SH$ , bersinergis dengan zat pengkelat, dan atau untuk mengurangi produk oksidasi yang tidak diinginkan. Dalam *edible coating*, asam askorbat dan dehidroaskorbat berperan dalam menangkap  $O_2$  sehingga laju respirasi produk yang *dicoating* berkurang (Fennema, 1996).

